

Le récepteur de mesure CEM 26,5 GHz R&S®ESR 26 gère désormais toutes les normes

Un grand pas en avant: le nouveau R&S®ESR26 repousse à 26,5 GHz la limite supérieure de fréquence de la famille des récepteurs de mesure. Ces appareils sont ainsi encore plus polyvalents et conviennent parfaitement pour réaliser les mesures pertinentes selon les normes et standards CISPR / EN, MIL et FCC.

De nombreuses nouvelles applications

Les premiers modèles du récepteur de mesure CEM R&S®ESR (fig. 1) ont été introduits sur le marché en 2012 sous le thème « Plus de vitesse, plus de pertinence, plus d'intelligence ». Avec le nouveau R&S®ESR26, la famille couvre désormais la gamme de fréquence de 10 Hz à 26,5 GHz (fig. 2). La principale application de ces appareils concerne

la certification des produits selon les normes CEM commerciales applicables. Dotés d'une présélection intégrée, d'un préamplificateur 20 dB et d'un frontal à haute dynamique, ils répondent parfaitement aux exigences de la norme fondamentale CISPR 16-1-1 et sont parfaitement appropriés pour réaliser des mesures selon toutes les normes commerciales. Leurs points forts résident notamment dans le balayage temporel et la technique de réception basée FFT qui leur permettent de capter les spectres de perturbations à une vitesse sans précédent*. Les mesures CEM qui nécessitaient auparavant des heures

* Le récepteur de mesure CEM le plus rapide du monde réduit considérablement les temps de test. ACTUALITÉS (2012) N° 207, p. 22-27.

Aperçu des modèles

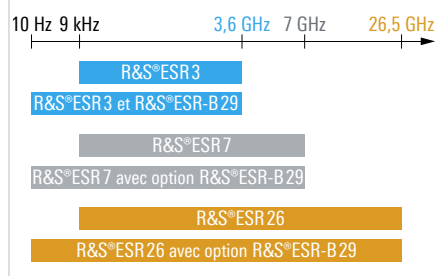


Fig. 2: Aperçu des modèles et gammes de fréquence de la famille des récepteurs de mesure CEM R&S®ESR.

Fig. 1: Le récepteur de mesure CEM R&S®ESR26 couvre la gamme de fréquence complète des normes CISPR et des principaux standards militaires.



de travail sont désormais effectuées en quelques secondes. L'analyse spectrale temps réel optionnelle et ses outils de diagnostic spéciaux permettent de considérer les signaux perturbateurs et leur historique sous un angle nouveau. Le R&S®ESR n'est pas uniquement utilisé pour les mesures CEM mais il est également un analyseur de spectre et de signaux de haute performance à part entière pour des applications de laboratoire. Son interface utilisateur clairement structurée et son écran tactile lui confèrent une convivialité exceptionnelle dans tous les modes d'utilisation.

Pour chaque norme le récepteur approprié

Le choix du modèle de récepteur dépend des normes CEM selon lesquelles les mesures doivent être réalisées. Dans le domaine civil, les normes CISPR jouent un rôle important. En Europe, elles font partie des normes européennes. Ainsi par exemple, la CISPR 22 pour appareils de traitement de l'information (ITE, information technology equipment) est implémentée dans la norme EN 55022. De nombreux autres pays font également référence à la norme CISPR ou EN dont la Chine, la Russie, le Japon, la Corée et bien d'autres. Qui souhaite commercialiser des produits électroniques sur le marché de ces pays doit auparavant s'assurer qu'ils respectent les limites stipulées dans les normes CISPR en matière de perturbations électromagnétiques.

La norme CISPR 22 (à l'avenir CISPR 32) concernant les appareils de traitement de l'information fixe par exemple les limites à une valeur de jusqu'à 6 GHz (fig. 3), gamme que couvre entièrement le récepteur de mesure CEM R&S®ESR 7. Les appareils hyperfréquences (CISPR 11) et les systèmes de

réception par satellite à usage domestique (CISPR 13, à l'avenir CISPR 32) doivent être mesurés jusqu'à 18 GHz; le nouvel appareil R&S®ESR26 est parfaitement approprié pour répondre à cette exigence.

En Amérique du Nord, la réglementation de la FCC (Federal Communications Commission) s'applique obligatoirement aux équipements de télécommunications. Le Code of Federal Regulations (CFR47 Part 15) établit une distinction entre les émissions utiles des équipements radio (intentional radiator) et les émissions indésirables (unintentional radiator) :

Section 15.33 Frequency range of radiated measurements.

(a) Unless otherwise noted in the specific rule section under which the equipment operates for an intentional radiator the spectrum shall be investigated from the lowest radio frequency signal generated in the device, without going below 9 kHz, up to at least the frequency shown in this paragraph:

(1) If the intentional radiator operates below 10 GHz: to the tenth harmonic of the highest fundamental frequency or to 40 GHz, whichever is lower.

Le standard exige donc la réalisation de mesures sur signaux utiles jusqu'à leur dixième harmonique. Cela implique que les mesures doivent être effectuées jusqu'à 25 GHz sur les appareils émettant dans la bande ISM très sollicitée entre 2,4 GHz et 2,5 GHz, tels que les équipements Bluetooth® et Wi-Fi ainsi que les téléphones sans fil, moniteurs de bébé et bien d'autres.

Le processeur situé dans un ordinateur est en revanche un exemple de « radiateur involontaire ». La fréquence d'horloge se situe habituellement dans une plage allant jusqu'à 4 GHz. La FCC exige ici une mesure jusqu'à la cinquième harmonique, soit jusqu'à 20 GHz. Le R&S®ESR26 répond aux deux exigences.

Avec l'option d'extension de fréquence minimum jusqu'à 10 Hz R&S®ESR B29 et des bandes passantes 6 dB commutables par décades de 10 Hz à 1 MHz, le R&S®ESR26 est également parfaitement approprié pour réaliser les mesures selon les standards MIL et les normes internes des constructeurs automobiles.

Nouveau : représentation sous forme de spectrogramme.

Parallèlement à l'introduction du R&S®ESR26, de nouvelles fonctions de mesure pour tous les modèles de la famille de récepteurs ont été présentées. Une mise à jour du logiciel est disponible gratuitement pour les appareils déjà livrés. Parmi ces nouvelles fonctionnalités figure par exemple la représentation des résultats d'analyse sous forme de spectrogramme, laquelle montre les évolutions dans le temps du signal mesuré. Le R&S®ESR affiche à cet effet tous les spectres mesurés sous forme de lignes superposées; les différentes couleurs indiquent l'intensité du niveau (fig. 4).

Dans cet exemple, le récepteur mesure en une seule fois la totalité de la

Fig. 3: Classes d'équipement définies dans CISPR 11 à 32 avec gammes de fréquence.

* Les systèmes de réception par satellite pour utilisation domestique seront inclus dans la norme CISPR 32.

| Classes d'équipement | Norme de produit | Gamme de fréquence |
|---|---|----------------------------|
| Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) | 11 | 9 kHz à 18 GHz |
| Véhicules, protection des récepteurs de radiodiffusion | 12 | 30 MHz à 1 GHz |
| Récepteurs de radiodiffusion et de télévision et équipements associés | 13 | 150 kHz à 18 GHz |
| Appareils électro-domestiques et outillages électriques | 14-1 | 9 kHz à 1 GHz |
| Appareils électriques d'éclairage | 15 | 9 kHz à 300 MHz |
| Appareils de traitement de l'information (ITE) | 22 | 150 kHz à 6 GHz |
| Protection des récepteurs utilisés dans les véhicules, bateaux et appareils | 25 | 150 kHz à 2,5 GHz |
| Appareils et équipements multimédia | 32 (remplace CISPR 13 et CISPR 22 à partir du 03/05/2017) | 150 kHz à 6 GHz (18 GHz *) |

bande CISPR B de 150 kHz à 30 MHz à l'aide du Time Domain Scan basé FFT. En mode scan continu, le spectrogramme affiche ici un graphique

sans discontinuité du déroulement des signaux dans le temps. En cas d'apparition d'événements inattendus ou particulièrement intéressants, l'utilisateur

interrompt le processus de scan. Il peut déplacer le marqueur dans le temps sur le spectrogramme pour examiner les spectres de fréquence stockés dans le récepteur. Grâce à cette mesure sans discontinuité conforme à la norme, aucun événement ne lui échappe et il peut très rapidement analyser divers modes de fonctionnement afin d'obtenir des résultats de mesure encore plus dignes de confiance.

Comme pour la représentation de type « scan », l'utilisateur peut également affecter à l'analyse FI la fonction de spectrogramme (fig. 5). L'option Analyse FI du R&S®ESR affiche le spectre du signal d'entrée RF autour de la fréquence de réception. Elle fournit ainsi une vue d'ensemble précise de l'occupation spectrale du canal de mesure et de son environnement ainsi que de la distribution spectrale d'un signal modulé. Les signaux reçus sont donc rapidement classés comme des signaux utiles ou perturbateurs. En liaison avec la représentation sous forme de spectrogramme, il est en outre possible d'observer l'évolution du spectre dans le temps. En combinaison avec les démodulateurs d'écoute numériques, les signaux perturbateurs peuvent être analysés simultanément sous forme visuelle et acoustique.

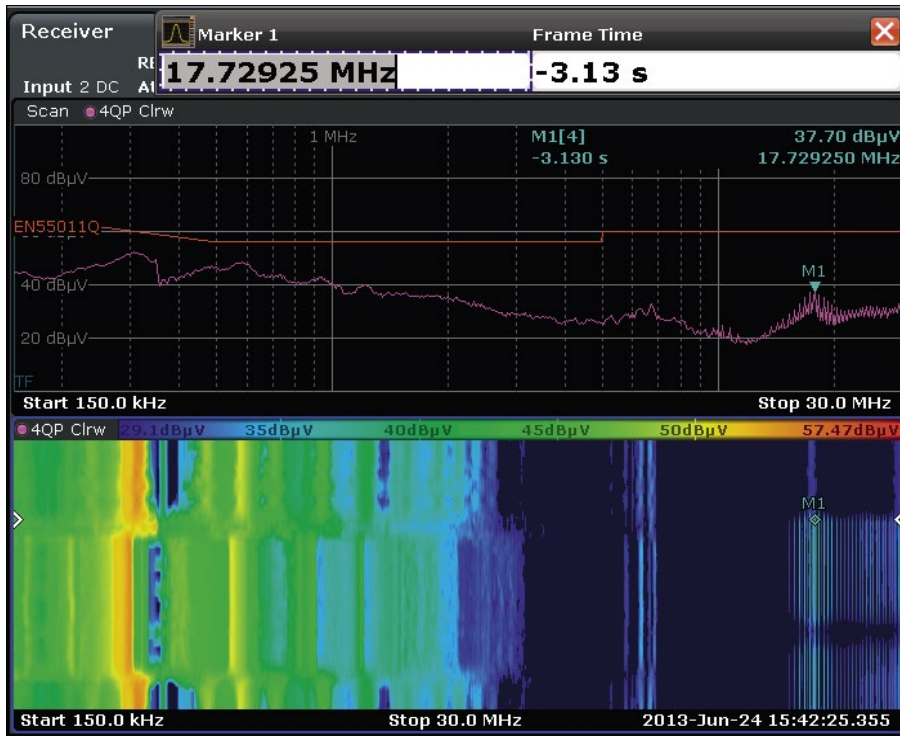
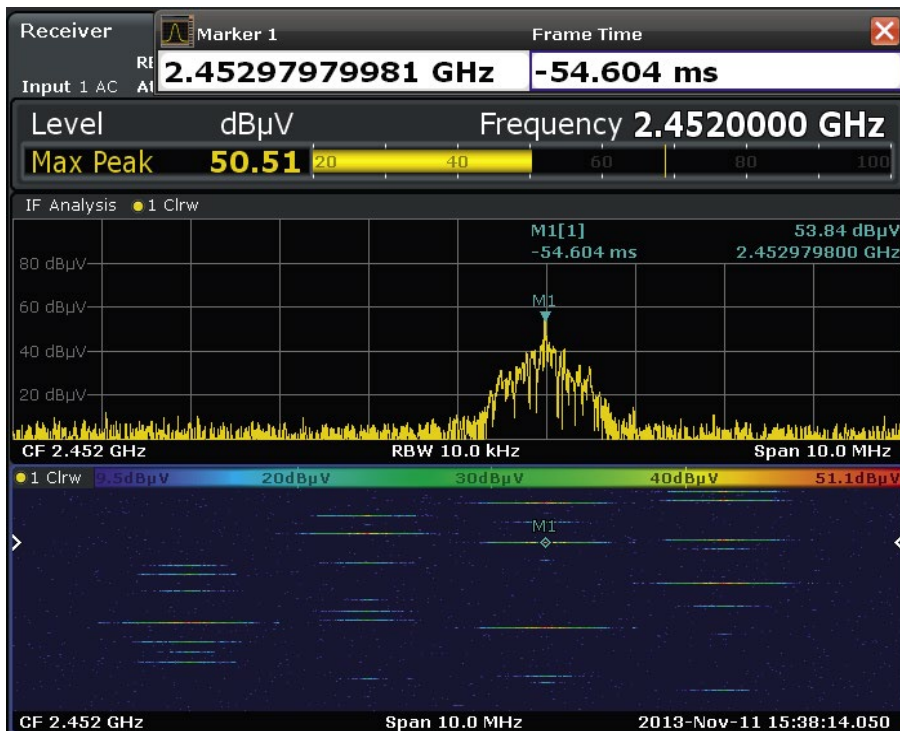


Fig. 4: Spectrogramme sans discontinuité mesuré avec le détecteur quasi-crête. L'objet sous test est un bloc d'alimentation de PC. Diverses conditions de charge font varier le spectre dans le temps.

Fig. 5: Spectrogramme d'analyse FI d'un signal Bluetooth® sur lequel on peut observer l'évolution temporelle du spectre de fréquence de réception.



Mesure des perturbations conduites en un seul passage

Pour les mesures d'acceptation obligatoires avec le détecteur de quasi-crête, un temps de mesure minimum d'une seconde est nécessaire à chaque point de fréquence. Avec le procédé de balayage par pas conventionnel, cela se traduit par un temps de mesure de près de deux heures si la gamme de fréquence jusqu'à 30 MHz est analysée par pas de 4,5 kHz correspondant à la demi-largeur de bande passante de mesure. C'est la raison pour laquelle une méthode scindant l'ensemble du processus en pré-mesure et mesure finale s'est imposée dans le passé. Avec cette méthode, l'utilisateur met en place

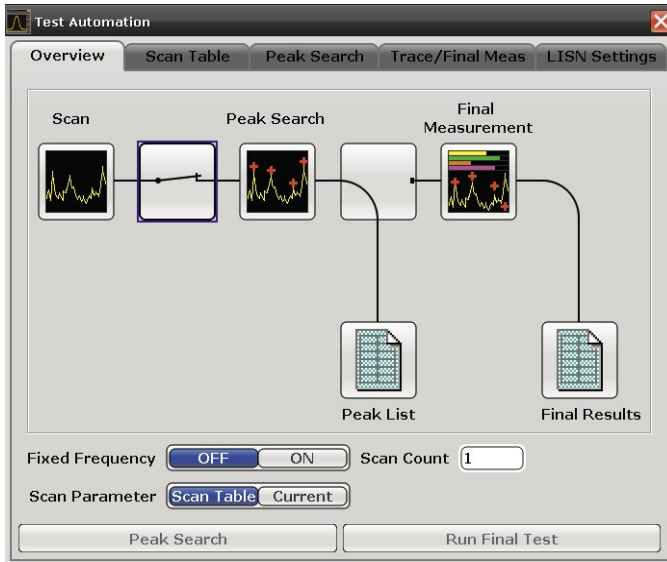


Fig. 6: Dialogue Test Automation. Grâce au scan rapide dans le domaine temporel, la méthode consistant à scinder le test en pré-mesure et mesure finale n'est généralement plus obligatoire puisque la liste de crête contient déjà les résultats de mesure définitifs.

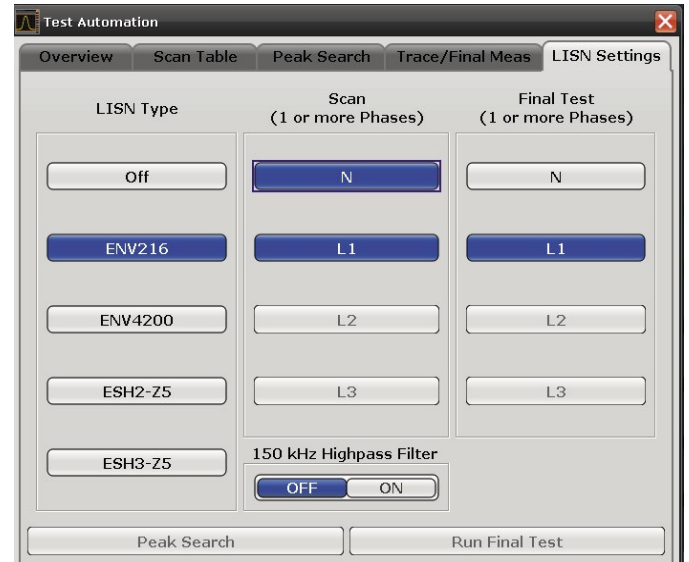


Fig. 7: L'utilisateur sélectionne plusieurs phases pour la séquence de balayage (scan) et le récepteur effectue alors automatiquement plusieurs séquences de balayage. La mesure finale peut alors être supprimée.

pour la pré-mesure les détecteurs de crête et de valeur moyenne. Le temps de mesure pour chaque point de fréquence est alors par exemple de 20 ms, ce qui permet d'obtenir un spectre au bout de deux à trois minutes. Lors de la mesure finale, avec les détecteurs normalisés quasi-crête CISPR et de valeur moyenne, le récepteur n'effectue les mesures que sur les 25 fréquences pour lesquelles les valeurs pré-mesurées se situent très près de la ligne de valeur limite. Pour chaque mesure individuelle, le récepteur nécessite un temps de deux secondes. Après chaque changement de fréquence, l'appareil requiert d'abord un temps d'établissement supplémentaire d'une seconde pour le détecteur afin de pouvoir mesurer correctement les impulsions, puis d'un temps de mesure d'une seconde. Pour la mesure des 25 valeurs par les deux détecteurs, cela signifie :

$$2 \text{ s} \times 2 \text{ détecteurs} \times 25 \text{ valeurs} = 100 \text{ s.}$$

La mesure finale selon le procédé classique prend donc 100 secondes. En général, la mesure est effectuée avec un réseau fictif. Ainsi, avec des objets sous test monophasés (conducteurs phase et neutre), la mesure prend déjà

200 s et même 400 s pour un objet sous test triphasé.

Le scan dans le domaine temporel basé FFT du R&S®ESR ouvre de nouvelles possibilités (fig. 6 et 7). Avec sa bande passante FFT de 30 MHz, le récepteur fournit déjà au bout de 2 s les résultats de mesure normalisés pour la bande CISPR B complète, y compris le temps de stabilisation requis d'une seconde. Le résultat du calcul s'en trouve ainsi considérablement amélioré, à savoir : $2 \text{ s} \times 2 \text{ détecteurs} = 4 \text{ s}$ pour la mesure normalisée complète sur une ligne. Ainsi, l'utilisateur peut réaliser la mesure en seulement 8 s pour les dispositifs sous test monophasés et 16 s pour les triphasés. Il est en outre possible dès la phase de conception d'observer si les signaux parasites fluctuent dans le temps ou si des perturbations intermittentes se produisent à un faible taux de répétition. Prolonger la période d'observation, par exemple de 5 secondes, pour détecter de manière certaine les perturbations instables devient alors très facile. Avec le temps d'établissement obligatoire d'une seconde, il en résulte :

$$6 \text{ s} \times 2 \text{ détecteurs} = 12 \text{ s par ligne, soit}$$

un petit investissement en temps de mesure qui permet d'obtenir des résultats fiables, même pour des signaux difficiles à détecter.

Résumé

Avec l'extension de sa gamme de fréquence à 26 GHz, le R&S®ESR26 ouvre de nouvelles possibilités d'applications. Il couvre la gamme de fréquence complète des normes CISPR et des principaux standards militaires. Ainsi, une gamme d'applications étendue pour les mesures réalisées selon les standards FCC devient également possible.

Rohde&Schwarz étend en permanence les fonctionnalités de ses récepteurs de mesure. Ainsi, le spectrogramme pour analyses FI et de balayages (scan) ainsi que les mesures de perturbations conduites encore plus rapides offrent à l'utilisateur des fonctions supplémentaires très utiles lui permettant, avec une vue plus détaillée du comportement perturbateur des objets sous test, d'obtenir plus rapidement des résultats fiables.

Matthias Keller